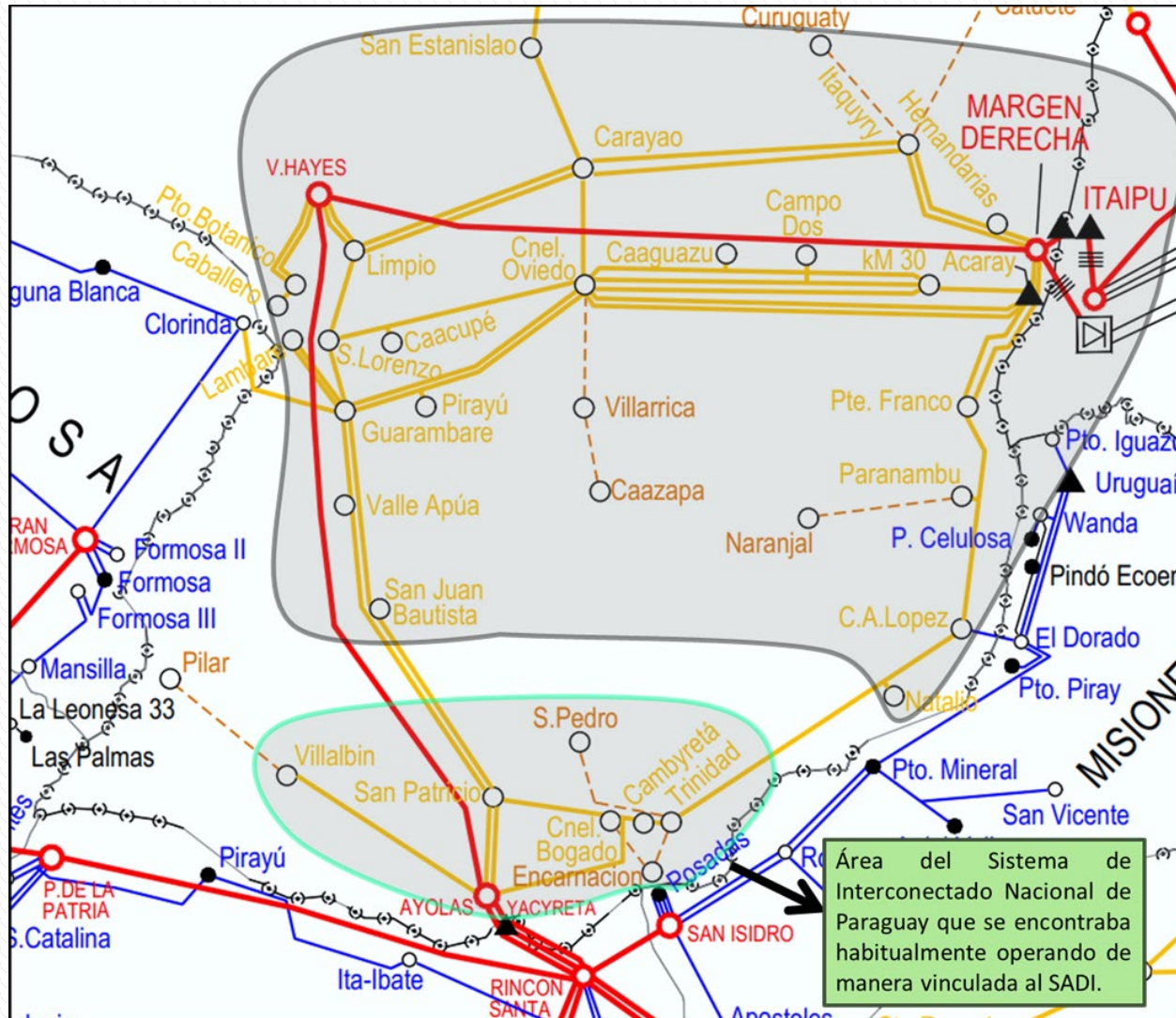
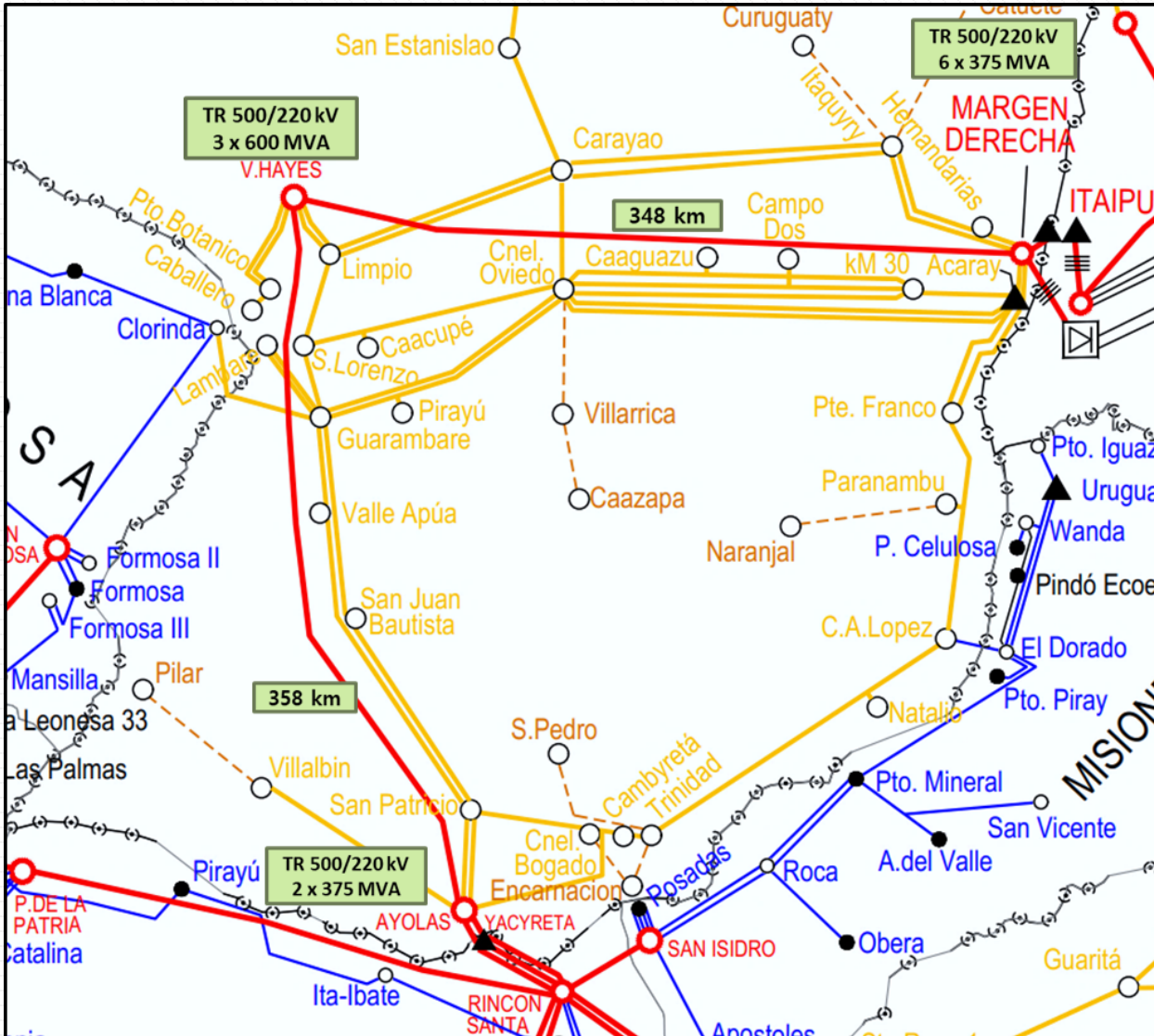


- ❑ En años anteriores, el SADI se encontraba vinculado eléctricamente a una porción del sistema de Paraguay, alimentando demanda en forma radial, principalmente de la zona sur bajo influencia de la ET Ayolas.



- ❑ El centro de carga ubicado en Asunción, área donde se encuentra ubicada la ET de Villa Hayes, es alimentado por la generación de la central hidroeléctrica de Itaipú 50 Hz y la central hidroeléctrica de Acaray.
- ❑ La red de transmisión que vicia los centros de generación en la zona de Margen Derecha con el centro de carga en la zona de influencia de la ET Villa Hayes se compone por una línea de extra alta tensión en 500 kV y una red de 220 kV operando en paralelo.
- ❑ El corredor de 220 kV de la zona sur del Paraguay que posee los nodos principales de Presidente Franco, C.A. Lopez y Trinidad opera abierto en su vínculo Trinidad – Natalia.
- ❑ La interconexión en 220 kV con la ET Argentina de Clorinda opera habitualmente abierta.

- La red de potencia de 500 kV de Paraguay posee tres nodos principales con estaciones transformadoras de 500/220 kV denominadas ET Margen Derecha, ET Villa Hayes y ET Ayolas.



- El ente estatal ANDE (Administración Nacional de Electricidad) es la empresa que se encarga de la transmisión, distribución y parte de la generación (CH Acaray) de Paraguay.
- El centro de carga de Villa Hayes se vincula al centro de generación de Margen Derecha mediante un sistema de líneas de 220 kV y una LEAT de 500 kV de aproximadamente 350 km de longitud.
- La línea de 500 kV que vincula Villa Hayes con la ET Ayolas en el sur de Paraguay, cercana a CH Yacyretá, es de aproximadamente 360 km.
- La vinculación de la ET Ayolas con la CH Yacyretá se lleva a cabo mediante dos líneas de 500 kV de aproximadamente 16 km c/u.



- En forma simplificada, pueden señalarse dos áreas eléctricas principales que definen el comportamiento característico del sistema del sistema de potencia de Paraguay: Un centro de carga ubicado en la zona de ET Villa Hayes y un centro de generación ubicado en la zona de ET Margen Derecha.



La generación ubicada en ET Margen Derecha se compone principalmente por las máquinas de CH Itaipú 50 Hz, que contiene 10 unidades de 750 MW c/u. En el lado de Brasil, en 60 Hz, se encuentran desacopladas eléctricamente otras 10 unidades idénticas de 750 MW.

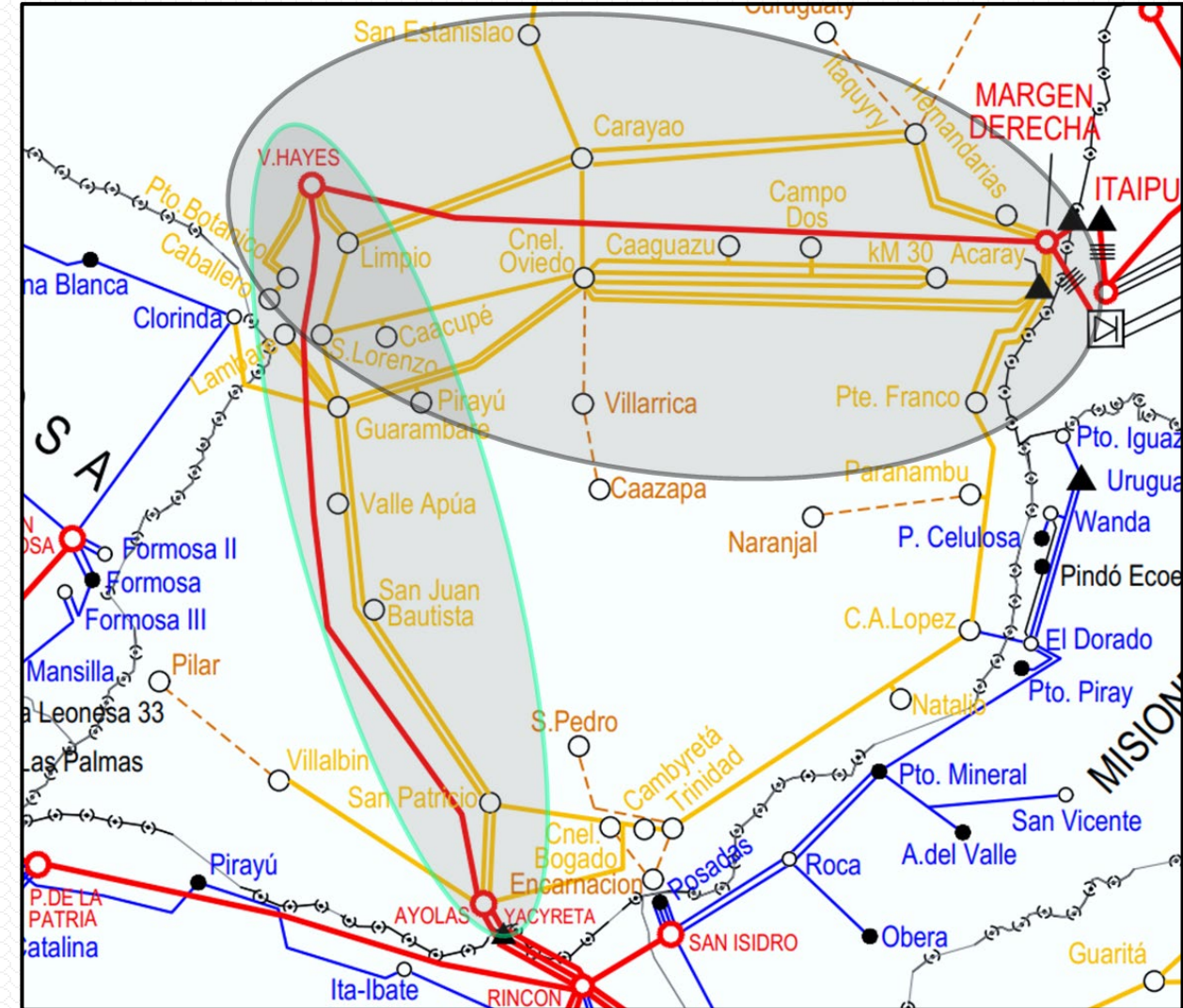
Existe otra central hidráulica denominada CH Acaray, cercana a la ET Margen Derecha, que posee una potencia instalada, relativamente pequeña en comparación con CH Itaipú, de aproximadamente 4x70 MW.

La demanda del sistema se encuentra en el rango de 1500 a 3700 MW, según el estado de carga considerado.

Abastecida la carga necesaria de Paraguay, la energía excedente generada por Itaipú 50 Hz se transmite a Brasil por líneas de EAT en corriente continua mediante el enlace HVDC de Furnas.

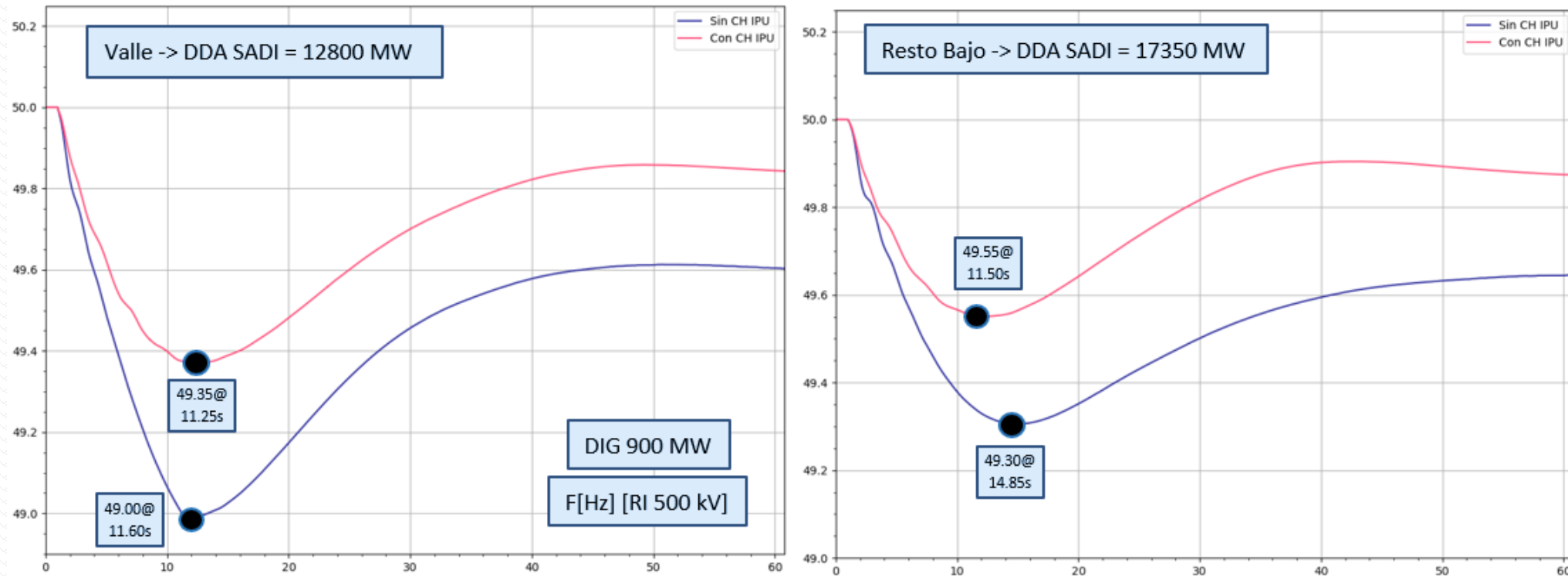
Las líneas y su conversora poseen una capacidad de transmisión de aproximadamente 6300 MW.

- ❑ Actualmente no existe vinculación eléctrica alguna del SADI con el centro de generación de Paraguay que contiene a la CH Itaipú y al enlace HVDC de Furnas en la zona de ET Margen Derecha.
- ❑ Con la entrada en servicio de la nueva LEAT de 500 kV que vincula ET Ayolas – ET Villa Hayes también se puede operar alimentando mayor demanda del centro de carga. Esto es, con la nueva línea E/S pero ET Villa Hayes operando con barras desacopladas para desvincular eléctricamente los sistemas del SADI e Itaipú.
- ❑ Una vez que comiencen a operar de forma interconectada en 500 kV, tanto los subsistemas del SINP como la CH Itaipú 50 Hz y el enlace HVDC de Furnas quedarán vinculados sincrónicamente con el Sistema Argentino de Interconexión y la red de UTE en Uruguay.
- ❑ La operación interconectada del SADI con el SINP – Itaipú se materializará con el cierre o apertura de los siguientes circuitos: LEAT 500 kV que vincula ET Villa Hayes - ET Ayolas y las LLEAT de 220 kV que vinculan EETT San Patricio con ET Guarambaré.



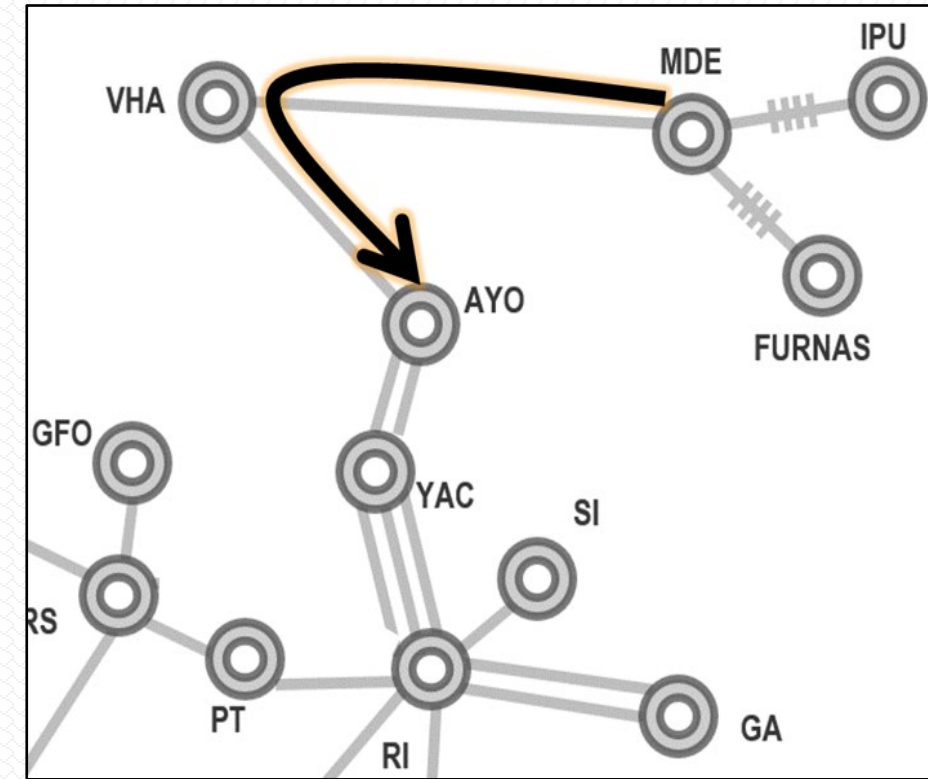


- Con la interconexión al SADI del sistema paraguayo y la generación de CH Itaipú, los 7500 MW de la central aumentarán considerablemente la inercia de los sistemas SADI + UTE + SINP. Además, en un futuro, se tendrá la posibilidad de contar con un aporte a la regulación de frecuencia de una gran central de tipo hidráulica (firme). Esto brindará mayor robustez a la frecuencia (única) de los sistemas interconectados.
- Con la operación interconectada CH ITAIPÚ ajustará su estatismo al 6%, dentro del rango promedio de los generadores del SADI, para que todas las unidades hagan un aporte equitativo a la RPF. Por otro lado, los lazos de control del HVDC Furnas que poseen influencia de la frecuencia serán insensibilizados para las condiciones de operación normal ajustando su banda muerta de actuación a 49 Hz.

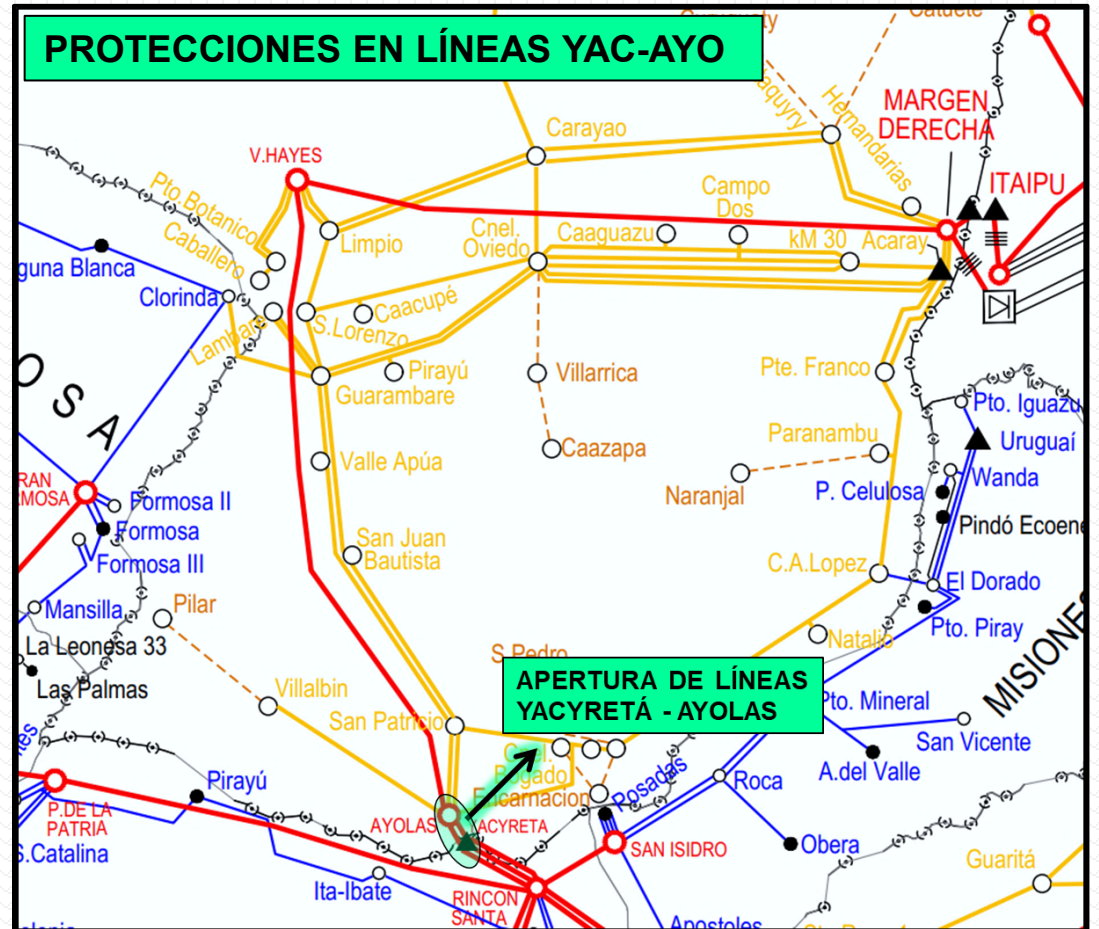
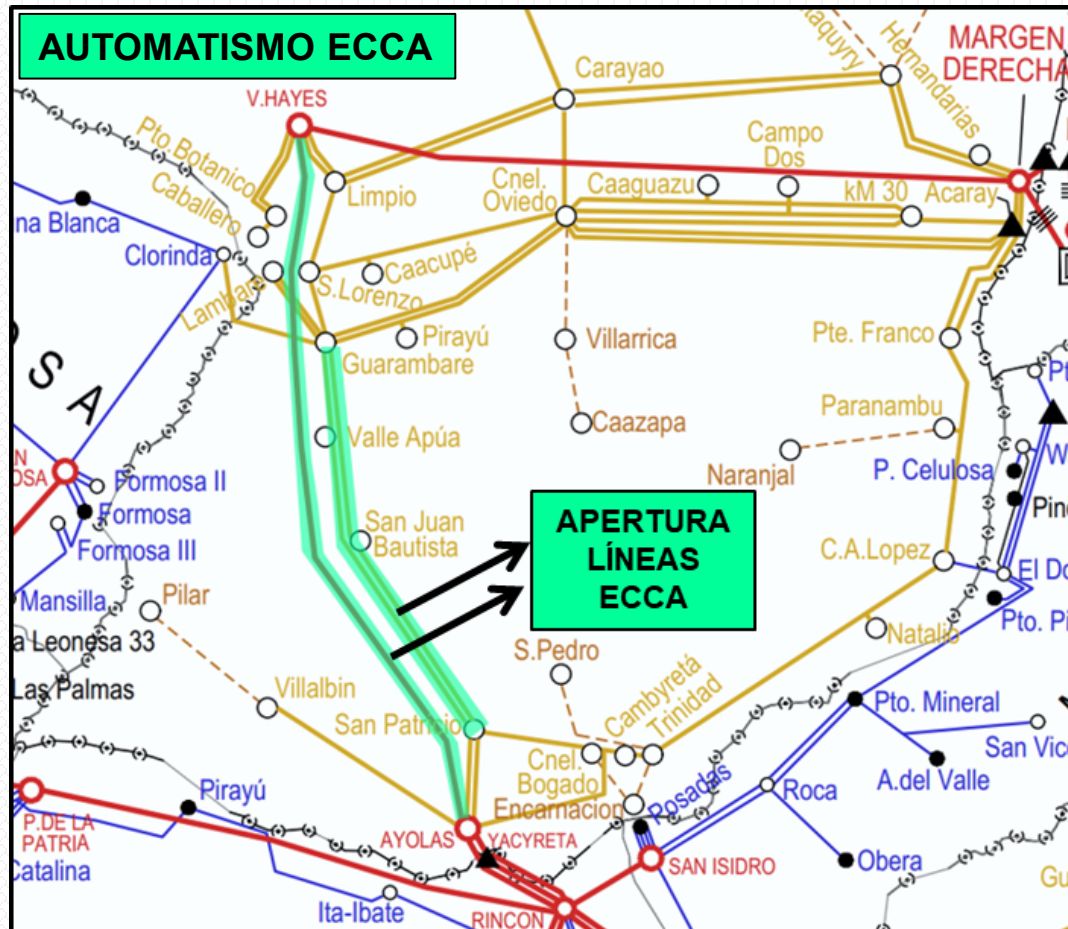


- Resultados de simulaciones mostrando en forma ilustrativa el comportamiento de la frecuencia del sistema ante la desconexión intempestiva de 900 MW de generación, con y sin CH Itaipú interconectado al SADI, para dos estados de carga.

- ❑ Por otro lado, la interconexión de una central de generación masiva como lo es CH Itaipú a través del sistema de transmisión paraguayo, con vínculos simples en 500 kV y una gran red de 220 kV en paralelo, puede llevar a problemas de estabilidad y/o cortes de suministro en la red de ANDE, ante la ocurrencia de contingencias con pérdida de elementos de la red de transmisión en estados exigidos con altas transferencias de potencia.
- ❑ Por ejemplo, ante caídas de frecuencia abruptas por DAG masiva en el SADI o fallas en líneas de extra alta tensión en el área de influencia, la respuesta de CH Itaipú a través del vínculo eléctricamente débil compuesto por la red del área del centro de carga paraguayo de Villa Hayes, puede llevar a fluctuaciones de tensión y ángulos de generadores considerados inadmisibles.
- ❑ ANDE propone ante esto la inclusión de automatismo de red denominado Esquema de Control de Contingencias de la ANDE (ECCA) que permita abrir automáticamente líneas de interconexión ante este tipo de contingencias.
- ❑ Además se encuentra bajo análisis por parte de Cammesa y ANDE la implementación de protecciones que puedan actuar, en forma complementaria o de respaldo, y abrir la interconexión en las líneas de YAC-AYO ante condiciones de pérdida de sincronismo de los sistemas o alta/baja frecuencia.
- ❑ Adicionalmente, ante la pérdida por contingencias de líneas de 500 kV (tanto del sistema paraguayo como del sistema argentino) que afecten la exportación de potencia del área de Rincón hacia el resto del SADI, en condiciones de altas transferencias, se requerirá de acciones de desconexión automática de generación (DAG) en CH Yacyretá y/o el enlace HVDC de Garabí.
- ❑ La entrada en servicio de la nueva LEAT 500 kV que vincula ET Rincón con ET Resistencia brindará también mayor robustez a la zonade influencia en cuanto a la posibilidad de exportación de potencia del área.



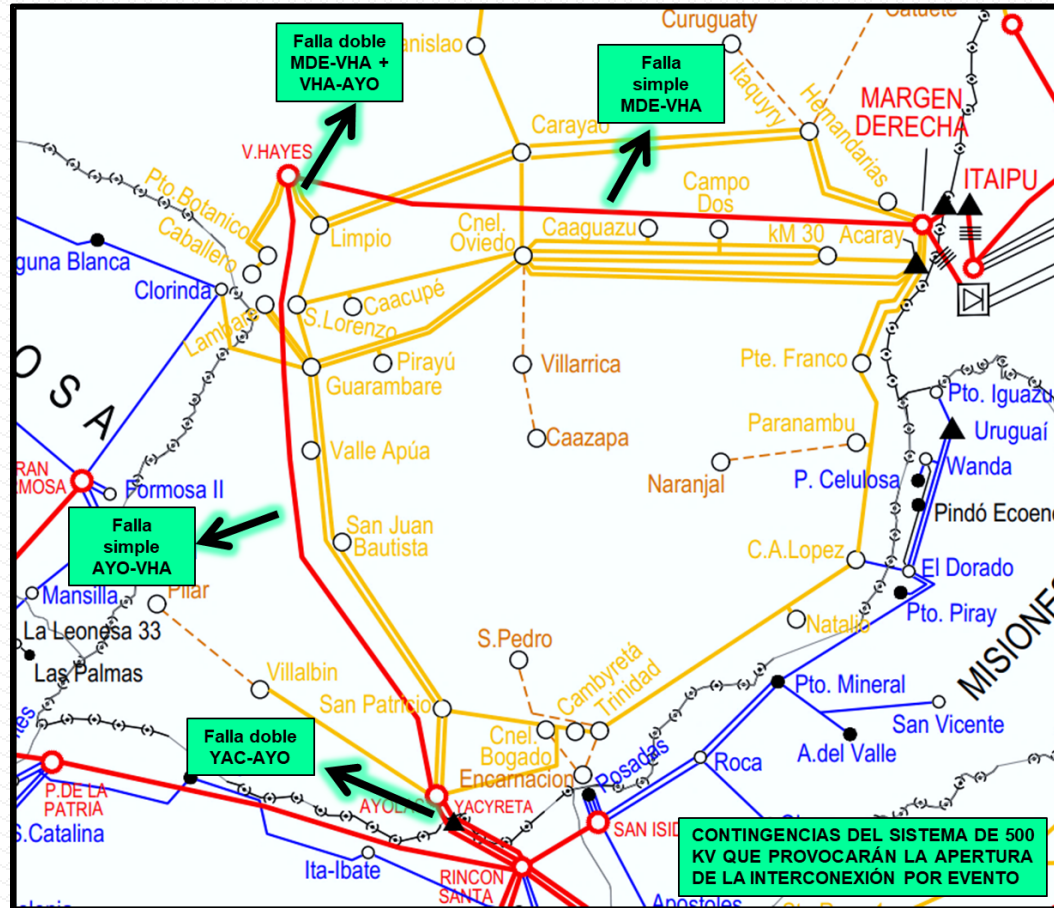
- El Esquema de Control de Contingencias de la ANDE se encargará de la apertura de líneas de interconexión mediante la interrupción de los circuitos de 500 kV Ayolas – Villa Hayes y de 220 kV que vinculan San Patricio con Guarambaré, ante la ocurrencia de eventos predefinidos de fallas en líneas del sistema paraguayo o ante el monitoreo de señales eléctricas que superen valores umbrales de seguridad de la operación.
- Los relés de protección, bajo análisis por parte de Cammesa y ANDE, de pérdida de sincronismo (PPS) y de apertura por sobre/sub frecuencia ubicados en las salidas de líneas AYO-YAC de ET Ayolas podrán también interrumpir los circuitos en dicho corredor.



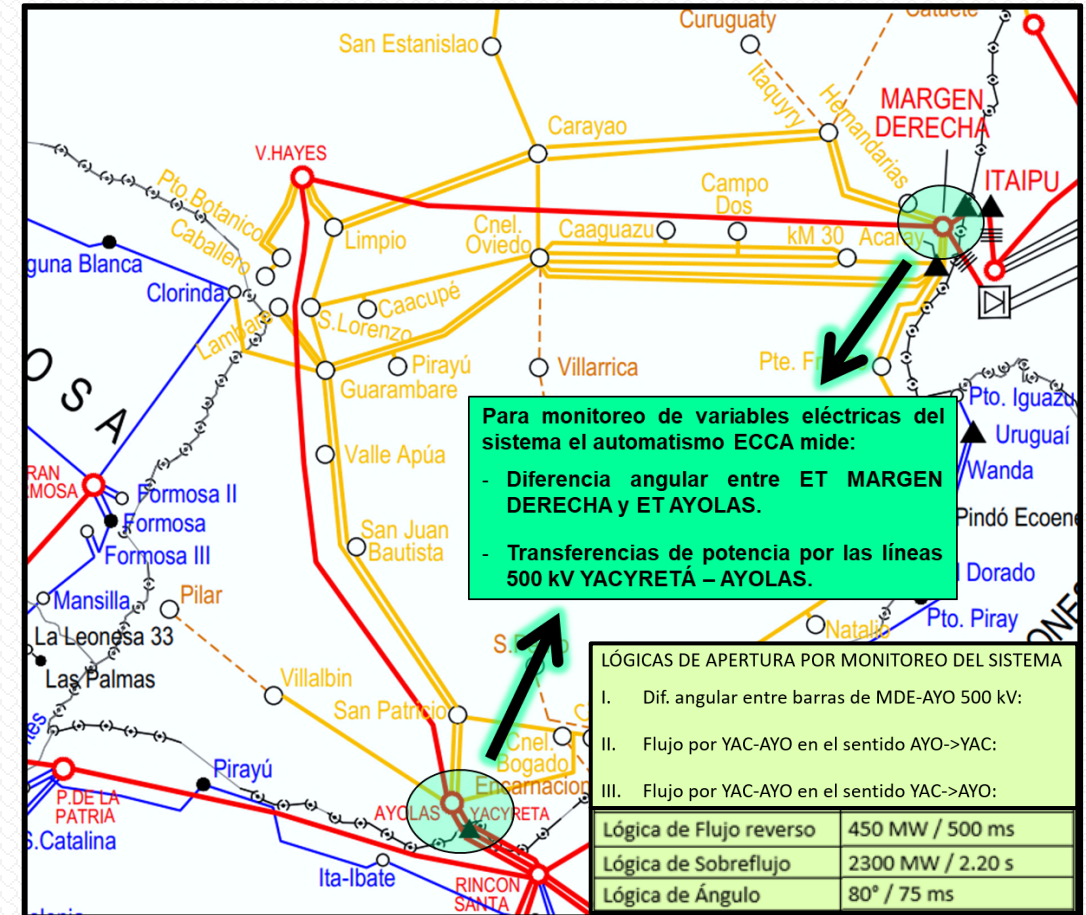


## APERTURA DE INTERCONEXIÓN POR CONTROL BASADO EN EVENTOS

- El esquema también contempla apertura ante algunos eventos por fallas críticas en la red de 220 kV de Paraguay.



## APERTURA DE INTERCONEXIÓN POR CONTROL BASADO EN RESPUESTA A TRAVÉS DEL MONITOREO DE VARIABLES ELÉCTRICAS DEL SISTEMA



- Ante pérdidas de estos vínculos y la consecuente apertura de la interconexión, para condiciones de altas transferencias de exportación de potencia en el área de ET RINCÓN hacia el SADI se requerirán acciones de desconexión automática de generación sobre CH Yacyretá o reducción de potencia de importación sobre enlace HVDC de Garabí.
- ANDE no posee actualmente automatismos de DAG para actuar sobre Yacyretá ante desenganche de sus líneas.



- La nueva interconexión requerirá además de la actualización del automatismo de DAG NEA para cumplir con los nuevos requerimientos de desconexión automática de generación en CH Yacyretá y/o reducción de potencia en el enlace HVDC de Garabí, que contemplen la influencia de los nuevos vínculos eléctricos con CH Itaipú, el HVDC de FURNAS y la red de ANDE.
- Con esta nueva topología de operación de sistemas interconectados las fallas sobre las líneas del SADI que afecten la exportación de potencia del área de RINCÓN hacia el resto del SADI tendrán nuevos requerimientos.
- Asimismo, con la entrada en servicio de la nueva LEAT 500 kV de Rincón – Resistencia aparecen además requerimientos de DAG para el evento tanto de falla simple como la posibilidad de evento de falla doble Rincón-Resistencia + Rincón - Paso de la Patria.

## ESTUDIOS SOBRE EL ÁREA DE INFLUENCIA

- En lo que respecta al análisis estático de flujos de potencia y determinación de escenarios base para solicitudes de acceso, los interesados deberán contactarse con Cammesa y/o Transener para evaluar las condiciones críticas de operación a estudiar.
- Ante la necesidad de realización de estudios eléctricos de carácter dinámico sobre la zona de influencia, los interesados deberán contactarse con Cammesa para la definición del uso de modelos y ajustes pertinentes a la base de datos de carácter dinámico, así como ajustes vigentes en cuanto a la lógica de los automatismos de control de la interconexión, con sus consideraciones particulares. Además podrán contactarse con Transener para la definición de los montos de DAG NEA y transferencias correspondientes a considerar según el caso.

